

University of Groningen

Construction and operation of betatron and cloud chamber

Woude, Adriaan van der

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1960

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Woude, A. V. D. (1960). *Construction and operation of betatron and cloud chamber*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

SAMENVATTING.

In dit proefschrift worden de constructie en de werking beschreven van een klein betatron en van een expansie-nevelvat met zijn hulpapparatuur.

Hoofdstuk I handelt over het betatron. De veldindex n is ongeveer 0.75, de straal van de evenwichtsbaan in het begin van de versnellingsperiode 8 cm. De electronen worden versneld in een afgesmolten, geëvacueerde glazen buis, welke de vorm van een "doughnut" heeft. Ze worden ingeschoten met een energie van ongeveer 15 keV, terwijl de piekstroom ongeveer 1 A is. In de loop van de versnellingsperiode raakt het centrale gedeelte van het juk verzadigd, waardoor de evenwichtsbaan inkrimpt en de electronen op het trefplaatje vallen. Hun eindenergie is dan ongeveer 7 MeV.

In Hoofdstuk II worden verschijnselen behandeld welke samenhangen met azimuthale inhomogeniteiten in het magnetische stuurveld. Theoretisch blijkt het mogelijk te zijn dat, indien de electronen bundel het gebied $n = 0.75$ passeert, wat in ons betatron kan gebeuren omdat de straal van de evenwichtsbaan afneemt tijdens de versnellingsperiode, een gedeelte van de bundel wordt opgeblazen en verloren gaat door botsing met trefplaatje of kanon. Wij namen in ons betatron inderdaad vaak het optreden van meer dan één stralingspuls waar, wat verklaard kan worden door electronen-oscillaties die het gevolg zijn van het passeren van een gebied met $n = 0.75$. Voorbeelden hiervan worden gegeven voor twee, geometrisch maar weinig verschillende instellingen van het betatron-juk. Het aantal waargenomen pulsen en het moment waarop ze voorkomen kan in verband worden gebracht met het gedrag van de straal van de evenwichtsbaan als functie van de tijd.

Het nevelvat, beschreven in Hoofdstuk III is van het zgn. overcompressie type, d.w.z. dat na de expansie het gas wordt gecomprimeerd tot een druk hoger dan de oorspronkelijke en pas na enige tijd weer kan expanderen tot zijn normale waarde. Zo'n cyclus vermindert de wachttijd aanzienlijk. Het vat heeft een doorsnede van 150 mm en een hoogte van 80 mm. De werkdruk in het vat kan worden opgevoerd tot 10 atmosfeer. Bovendien is hij voor gebruik in een sterk, gepulseerd magneetveld ontworpen.

De hulpapparatuur wordt beschreven in Hoofdstuk IV. Een magneetveld wordt opgewekt met behulp van een paar spoelen zonder ijzerkern. Het magneetveld varieert min-

der dan 2% over het voor de metingen bruikbare volume van het nevelvat. Door een condensator-batterij te ontladen door de magneetspoelen kan een veld worden verkregen dat een piekwaarde heeft van 0.7 Wb/m^2 en gedurende 2 msec minder dan 1% verandert. Ook kan een veld van 0.15 Wb/m^2 worden verkregen gedurende circa 0.5 sec indien de spoelen worden verbonden met een geschikte, in het laboratorium aanwezige, stroombron.

Het fotograferen van de druppel-sporen in het nevelvat gebeurt met behulp van een stereoscopische camera, die ook gebruikt kan worden voor de ruimtelijke reproductie van de banen door projectie van de verkregen foto's. Bijzondere aandacht is besteed aan de mogelijkheid om de foto's bij de projectie op precies dezelfde plaats te krijgen als bij de opname het geval was.

Het centrale commandosysteem geeft een goed gedefinieerde rij van commando's aan de verschillende onderdelen van de apparatuur. Het bestaat uit een schakeling die een startpuls geeft met een instelbare herhalings tijd en uit een aantal andere schakelingen, die door deze puls worden gestart en waarmee de tijd gedurende welke een relais is aangetrokken kan worden geregeld. Met ten hoogste twee van deze schakelingen kan ieder gewenst commando worden gegeven behalve die welke een periodiciteit van twee cycli hebben. Deze laatste vereisen een schakeling met twee stabiele fasen.

De overcompressie-cyclus wordt uitvoerig besproken in Hoofdstuk V. Het gunstige van deze cyclus is dat gedurende de langzame expansie de damp een beetje oververzadigd wordt waardoor condensatie op ongewenste kernen kan optreden. We onderzochten de mogelijkheid dat het hieraan ten grondslag liggende mechanisme het niet-adiabatisch gedrag van het gas is. In een appendix worden enige formules afgeleid die, gebaseerd op dit gedrag, voor ieder moment gedurende de cyclus het temperatuursverschil tussen gas en vatwand beschrijven, gemiddeld over het hele volume van het nevelvat. Met behulp van deze formules kan worden aangetoond dat op het moment dat het condensatieproces gedurende de langzame expansie begint, welk moment kan worden afgeleid uit het moment dat de druppels voor het eerst worden waargenomen, de damp inderdaad een beetje oververzadigd is. Zodoende concludeerden we dat het niet-adiabatische gedrag van het gas voornamelijk verantwoordelijk is voor het schoonmaken van het nevelvat tijdens de langzame expansie. Ook is aangetoond

dat de invloed van extra damptoevoer, een mogelijke verklaring die aleens eerder was gesuggereerd, te verwaarlozen is.

Hoofdstuk VI bevat de beschrijving van de opstelling voor de productie van electron-positron paren met behulp van de combinatie betatron-nevelvat. Ook worden nog enige bijzonderheden over de werking van het nevelvat gegeven.